

PATENT LAID-OPEN PUBLICATION NO. 3-285239

Date of Publication: December 16, 1991

Patent Application No. 2-87071

Date of Filing: March 30, 1990

Inventor: Shiro Oikawa

Applicant: Shimadzu Corporation

X-Ray Tube Device

Prior Art

Fig. 7 shows a schematic circuit diagram of a conventional filament heating-type X-ray tube device.

That is, in a conventional filament heating-type X-ray tube device, the filament is heated by passing constant electrical current thorough the cathode (filament) 2a of an X-ray tube 2 with a filament circuit 1 consisting of a transformer or the like. Meanwhile, capacitors C are connected between the anode 2b and cathode 2a of the X-ray tube 2. The capacitors C are charged by a charging circuit 3 so that high voltage is applied between the anode 2b and cathode 2a. In this way, thermal electrons emitted from the cathode 2a are accelerated, and impinge on the target on the anode 2b, and thereby radiating X-ray.

The filament is comprised of tungsten wire, which is wound into coil shape and then stretched into the form of a line.

First Embodiment

Fig. 1 shows a schematic circuit diagram of the first embodiment of the invention. The numeral sign 10 represents an X-ray tube having a cathode 10a and anode 10b. The numeral sign 20 represents a laser light source which radiates laser beam LB from outside of the X-ray tube 10 to the cathode 10a located inside of the X-ray tube in order to locally heat the cathode 10a.

As shown in Fig. 2, the X-ray tube 10 is a rotating anode-type X-ray tube comprising an anode 10b having the target 12 rotatable by a rotator 11. The cathode 10a is formed from block element comprised of high melting point metallic material such as molybdenum and tungsten.

Fig. 3 is a plain view of the laser incidence plane of cathode 10a, and Fig. 4 shows the cross-section IV - IV of the cathode of Fig. 3.

When the laser beam LB is radiated from the laser light source 20 to the thermionic emission area 14 of the cathode 10a, the area is locally heated, and thereby emitting thermal electron. These thermal electrons are accelerated by high voltage applied between the anode 10b and cathode 10a, and impinge on the target 12 of the anode 10b, and thereby radiating X-ray.

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-285239

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>  
H 01 J 35/06識別記号 庁内整理番号  
7247-5E

⑬ 公開 平成3年(1991)12月16日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 X線管装置

⑮ 特 願 平2-87071

⑯ 出 願 平2(1990)3月30日

⑰ 発 明 者 及 川 四 郎 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所三条工場内

⑱ 出 願 人 株式会社島津製作所 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

⑲ 代 理 人 弁理士 杉 谷 勉

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

X線管装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 陰極局部を加熱することにより放出した熱電子を陽極に衝突させることによりX線を発生させるX線管装置であって、X線管の外部からX線管内部の前記陰極局部にレーザ光線を照射して、陰極局部を加熱するレーザ光源を備えたことを特徴とするX線管装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## A. 産業上の利用分野

この発明は、主として医用分野(例えば、X線断層撮影装置など)に使用されるX線管装置に係り、特に、X線管装置の熱電子放出機構に関する。

## B. 従来技術

周知のようにX線管装置は、陰極から放出した熱電子を陽極(ターゲット)に衝突させることによりX線を発生させている。従来のX線管装置は、陰極を加熱するためのフィラメント回路を備えて

いる。第7図は、従来のフィラメント点火式X線管装置の概略構成を示した回路図である。

すなわち、従来のフィラメント点火式X線管装置は、変圧器などで構成されたフィラメント回路1によってX線管2の陰極(フィラメント)2aに一定の電流を流してフィラメントを加熱する。一方、X線管2の陽極2bと陰極2a間に充電コンデンサCを接続し、充電回路3によって充電コンデンサCに充電して、陽極2bと陰極2a間に高電圧を印加する。これにより陰極2aから放出された熱電子が加速されて、陽極2bのターゲットに衝突し、X線が発生する。なお、図中のRは放電抵抗である。

フィラメントは、タングステン線をコイル状に巻回したものを線状に張った構造になっている。通常のX線管は1つのフィラメントを備えているが、特殊なX線管装置では、複数のフィラメントを備えているものもある。例えば、1つのX線管を近接撮影と遠距離撮影とに兼用するようなX線管装置の場合、1つのX線管内に近接撮影用の小

焦点を得るための小さいなフィラメントと、遠距離撮影用の大焦点を得るための大きなフィラメントとを設け、撮影に応じて両フィラメントを使い分けることによって焦点の形状を変えるようにしている。さらに、ステレオ撮影用のX線管装置のように、離間した2つのフィラメントに対応して陽極のターゲット上に離間した2つの焦点を形成し、これらの各焦点から交互に照射されたX線で同一被検体を撮影し、2枚1組のX線撮影像をステレオビューワなどで観察することにより、被検体の立体像を観察できるようにしたものがある。

#### C. 発明が解決しようとする課題

しかしながら、上述した従来装置には次のような問題点がある。

上述のように従来装置は、フィラメントに通電することによって陰極を加熱しているので、電気的なフィラメント回路が必要であり、その分、X線管装置の電気回路構成が複雑化するという問題点がある。

また、焦点の大きさを切り換え可能にしたX線

管装置や、ステレオ撮影装置などでは、複数のフィラメントを備えている必要があるので、X線管の構成や、フィラメント回路の構成が複雑化するという問題点もある。また、従来のX線管装置によれば、フィラメントの構造上、焦点の大きさを任意の大きさに可変したり、焦点間距離を任意に変えたりすることは困難であった。

この発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、陰極加熱用のフィラメント回路を不要にした新規なX線管装置を提供することを目的とする。

また、この発明の他の目的は、焦点の大きさや焦点間距離を任意に可変することができるX線管装置を提供することにある。

#### D. 課題を解決するための手段

この発明は、上記目的を達成するために次のような構成を備えている。

すなわち、この発明は、陰極局部を加熱することにより放出した熱電子を陽極に衝突させることによりX線を発生させるX線管装置であって、X

線管の外部からX線管内部の前記陰極局部にレーザー光線を照射して、陰極局部を加熱するレーザー光源を備えたものである。

#### E. 作用

この発明によれば、X線管外部に設けられたレーザー光源から照射されたレーザー光線が、X線管内部の陰極局部を加熱することにより、その陰極局部から熱電子が放出されて、陽極に衝突しX線が発生する。

#### F. 実施例

以下、この発明の実施例を図面に基づいて説明する。

##### 第1実施例

第1図は、この発明の第1実施例の概略構成を示した回路図である。

同図において、第7図と同一符号で示した部分は従来装置と同一構成部分であるから、ここでの説明は省略する。

図中、符号10は陰極10aおよび陽極10bを備えたX線管、符号20はX線管10の外部からX線管内

部の陰極10aにレーザー光線LBを照射して、陰極10aを局部的に加熱するレーザー光源である。

第2図に示すように、本実施例に係るX線管10は、陽極10bが回転子11で回転駆動されるターゲット12から構成された、いわゆる回転陽極型のX線管である。陰極10aはモリブデンやタングステン等の高融点金属材料からなるブロック体で形成されている。

第3図は、陰極10aのレーザー光線入射面を平面視した図であり、第4図は第3図のIV-IV断面を示している。第3図および第4図に示すように、陰極10aのレーザー光線入射面には、断面形状がUの字状の溝13が環状に形成されており、その内部の凸状部分が熱電子放出局部14になっている。外周凸部15は、例えばロジウム等の高融点光学反射材料からなるレーザー光線反射膜16によって被覆されており、この部分に仮にレーザー光線が入射しても、外周凸部15から熱電子が放出されないようになっている。

レーザー光源20から照射されたレーザー光線LBが

陰極10aの熱電子放出局部14に照射されると、その部分が局部的に加熱されることにより熱電子が放出される。外周凸部15が接地電位に維持されているので、熱電子放出局部14から放出された熱電子は外周凸部15から斥力を受けて中央側に集束する。この熱電子は陽極10bと陰極10aとの間に印加された高電圧により加速されて、陽極10bのターゲット12に衝突して、その部分(焦点)からX線を発生させる。

このように、本実施例ではX線管10の外部からレーザ光源を照射することにより、陰極10aを局部的に加熱しているので、第7図に示した従来装置のような陰極加熱用の回路1が不要になり、それだけ回路構成が簡単になる。

## 第2実施例

第5図は本発明の第2実施例を示している。

本実施例の特徴は、レーザ光源20から照射されたレーザ光線LBのビーム径を可変する光学手段とし、例えばズームレンズ25を備えたことにある。ズームレンズ25でビーム径を調整されたレーザ光

を任意に設定することができる。すなわち、陰極10aの任意の複数個所をそれぞれ局部的に加熱することができるので、その個所からそれぞれ放出された熱電子が陽極10bのターゲット12のそれぞれ異なる位置に衝突することにより、複数個の焦点を形成することができる。また、焦点の離間距離は、前記反射ミラー30の回動角度を変えることにより、任意に調整することができる。なお、保持における反射手段は、プリズム等の光学手段で構成することも可能である。

また、上述の各実施例では、回転陽極型のX線管装置を例にとって説明したが、本発明は固定陽極型のX線管装置にも適用することができる。

## G. 発明の効果

この発明によれば次のような効果を奏する。

すなわち、この発明によれば、従来装置のような陰極加熱用のフィラメント回路が不要になり、その分、陰極構造を電気回路的に簡単化することが可能になる。

また、陰極を加熱するためにレーザ光線を使っ

線LBは、反射ミラー30を介して陰極10aに照射される。上述のようにレーザ光線のビーム径を可変することにより、陰極10aで局部加熱される面積が変わるから、その結果として、陽極10bのターゲット12に形成される焦点の大きさを任意に設定・変更することができる。

なお、レーザ光線のビーム径を可変する光学手段としては、上述のようなズームレンズ25以外に、それぞれ開口径の異なる複数個のアパーチャを切り換え使用することによって、レーザ光線のビーム径を変更するようなものであってもよい。

## 第3実施例

第6図は本発明の第3実施例を示している。

第6図に示したX線管装置の特徴は、レーザ光源20から照射されたレーザ光線LBを反射する手段として、例えば反射ミラー30を備え、この反射ミラー30を回転制御部32で回転制御されるモータ31によって任意の角度に設定できるようにしたことにある。本実施例によれば、陰極10aの熱電子放出局部14の表面上で、レーザ光源LBの入射位置

たので、次のような応用も容易である。

すなわち、レーザ光線のビーム径を任意に変更することによって、陽極に形成される焦点の大きさを任意に設定・変更することができる。さらに、陰極へのレーザ光線入射位置を任意に変えることで、陰極の複数個所を局部的に加熱して、陽極上に複数個の焦点を形成するという応用も可能であり、各焦点の離間距離は、レーザ光線を反射する反射ミラーの角度を調整することなどにより、任意に設定することができる。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図ないし第4図は、この発明の第1実施例に係り、第1図はX線管装置の概略構成を示した回路図、第2図はX線管の概略構成図、第3図は陰極におけるレーザ光線入射面の平面図、第4図は第3図のIV-IV断面図である。第5図はこの発明の第2実施例の説明図、第6図はこの発明の第3実施例の説明図である。

第7図は従来装置の概略構成を示した回路図である。

- |                |             |
|----------------|-------------|
| 10... X線管      | 10a... 陰極   |
| 10b... 陽極      | 13... 溝     |
| 14... 熱電子放出局部  | 15... 外周凸部  |
| 16... レーザ光線反射膜 | 20... レーザ光源 |
| 25... ズームレンズ   | 30... 反射ミラー |
| 31... モータ      | 32... 回転制御部 |

特許出願人 株式会社 島津製作所  
代理人 弁理士 杉谷勉

Fig. 1

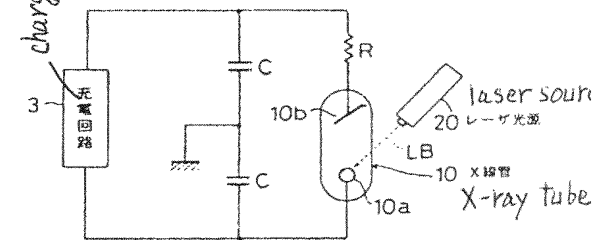


Fig. 7

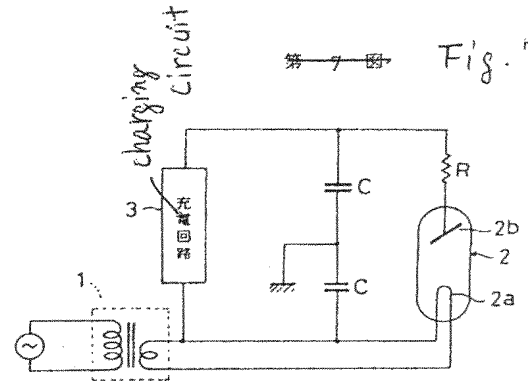


Fig. 2

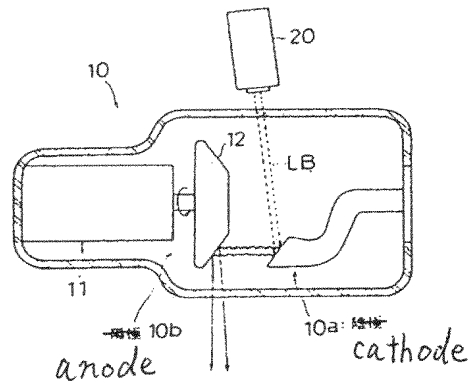


Fig. 3

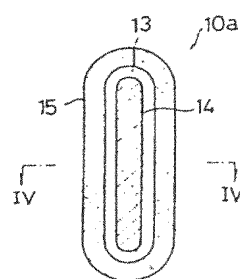


Fig. 4

